

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-054815

(43)Date of publication of application : 01.03.1994

(51)Int.Cl.

A61B 5/0456  
A61B 10/00

(21)Application number : 04-232772

(71)Applicant : FUKUDA DENSHI CO LTD

(22)Date of filing : 07.08.1992

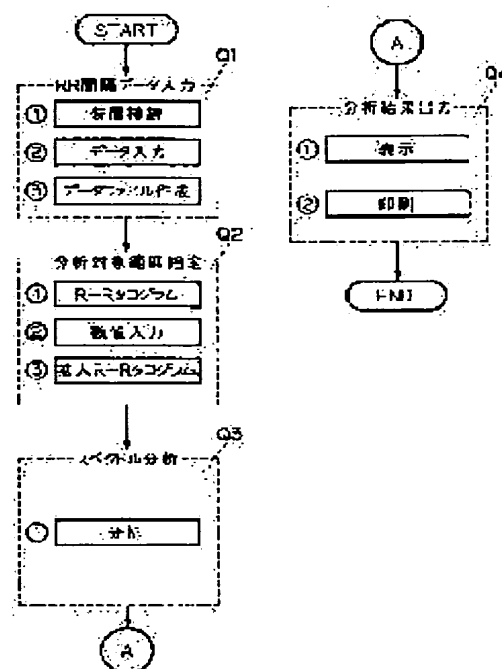
(72)Inventor : KAWADA HIROSHI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR RR INTERVAL SPECTRAL ANALYSIS

(57)Abstract:

PURPOSE: To quickly execute an RR interval spectral analysis so as to contribute the early detection of an autonomic nervous fault by executing quickly the designation of a spectral analysis object range.

CONSTITUTION: In a first step Q1, RR interval data are inputted and in a second step Q2, a range for executing a spectral analysis in the inputted RR interval data is designated by inputting a numerical value and in a third step Q3, the spectral analysis is executed within a designated range and in a fourth step Q4, the result of its analysis is outputted.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-54815

(43)公開日 平成6年(1994)3月1日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 6 1 B 5/0456

10/00

K

8119-4C

A 6 1 B 5/ 04

3 1 2 R

審査請求 未請求 請求項の数9(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-232772

(22)出願日 平成4年(1992)8月7日

(71)出願人 000112602

フクダ電子株式会社

東京都文京区本郷3丁目39番4号

(72)発明者 川田 浩

東京都文京区本郷2丁目35番8号 フクダ

電子株式会社本郷事業所内

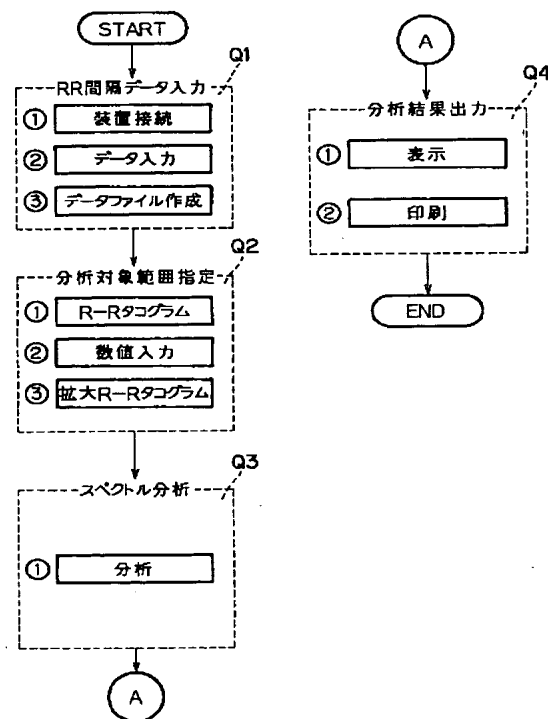
(74)代理人 弁理士 齊藤 明

(54)【発明の名称】 RR間隔スペクトル分析方法及びその装置

(57)【要約】

【目的】 スペクトル分析対象範囲の指定を迅速に行うことにより、RR間隔スペクトル分析を早く行い、以て自律神経障害の早期発見に資することにある。

【構成】 第1ステップQ1において、RR間隔データを入力し、第2ステップQ2において、該入力したRR間隔データのうちでスペクトル分析を行うべき範囲を、数値を入力することにより、指定し、第3ステップQ3において、該指定した範囲内でスペクトル分析を行い、第4ステップQ4において、その分析結果を出力するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 ステップ Q 1 において、R R 間隔データを入力し、第 2 ステップ Q 2 において、該入力した R R 間隔データのうちでスペクトル分析を行うべき範囲を、数値を入力することにより、指定し、第 3 ステップ Q 3 において、該指定した範囲内でスペクトル分析を行い、第 4 ステップ Q 4 において、その分析結果を出力するようにしたことを特徴とする R R 間隔スペクトル分析方法。

【請求項 2】 上記 R R 間隔データが 2 4 時間の長時間心電図に基づいて解析されたものである請求項 1 記載の R R 間隔スペクトル分析方法。

【請求項 3】 上記スペクトル分析を行うべき範囲を、R - R タコグラムが表示されている画面上において、数値を入力することにより、指定する請求項 1 記載の R R 間隔スペクトル分析方法。

【請求項 4】 上記分析結果を表示するようにした請求項 1 記載の R R 間隔スペクトル分析方法。

【請求項 5】 上記分析結果を印刷するようにした請求項 1 記載の R R 間隔スペクトル分析方法。

【請求項 6】 R R 間隔データを入力する入力部 1 A と、該入力した R R 間隔データのうちでスペクトル分析を行うべき範囲を数値を入力することにより指定する指定部 1 E と、該指定部 1 E により指定した範囲内でスペクトル分析を行なうスペクトル分析部 1 C と、該スペクトル分析部 1 C により分析された結果を出力する出力部 1 D とから成ることを特徴とする R R 間隔スペクトル分析装置。

【請求項 7】 上記 R R 間隔データが長時間心電図解析装置 2 から入力されたものである請求項 6 記載の R R 間隔スペクトル分析装置。

【請求項 8】 上記出力部 1 D が表示部 1 D 1 である請求項 6 記載の R R 間隔スペクトル分析装置。

【請求項 9】 上記出力部 1 D がプリンタ 1 D 2 である請求項 6 記載の R R 間隔スペクトル分析装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は R R 間隔スペクトル分析方法及びその装置、特に長時間心電図解析装置から入力した R R 間隔の変動をスペクトル分析する R R 間隔スペクトル分析方法及びその装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 一般に、心電図を構成する R 波と R 波との間隔を、R R 間隔と称することは、よく知られている。近年、心機能障害と自律神経障害との関連性から、この R R 間隔をスペクトル分析する方法、即ち、R R 間隔変動のパワースペクトルを高速フーリエ変換を用いて周波数分析する方法が、自律神経に障害があるか否かを発見する一手法として、注目を浴びて来ている。R - R 間隔の変動は、心電図の R 波のみのトレンド波形である

R - R タコグラムに表現される。そして、R - R タコグラムに現れた R R 間隔の変動は、自律神経が正常の場合は、一定のゆらぎがあり、一方、自律神経に障害のある場合は、このゆらぎがないか、又は非常に小さい、ということが知られている。このような意味を持つ R - R タコグラムにおいて、スペクトル分析を行う範囲を指定し、この範囲内でスペクトル分析を行うと、自律神経が正常な場合と異常な場合とでは、分析結果の波形上で、異なる結果が表れる。即ち、自律神経が正常な場合は、一般に、自律神経を構成する交感神経と副交感神経を示す 2 つのピークが現れる。しかし、自律神経が異常な場合には、この 2 つのピークが現れないか、又は非常に小さい。このようにして、R R 間隔の変動をスペクトル分析した結果の波形上において、現れた 2 つのピークの状態を見ることにより、自律神経障害を発見することが可能である。従来は、この自律神経障害を発見する一手法である R R 間隔スペクトル分析方法を、次のように行っていた。先ず、R R 間隔スペクトル分析装置の画面上に、上述した R R 間隔の変動を表す R - R タコグラムが表示される。同時に、上記 R - R タコグラムの波形上に、2 本のカーソルが表示される。次に、この 2 本のカーソルを、R - R タコグラムの波形上において、同時に移動させることにより、スペクトル分析対象範囲を指定する。このようにして、2 本のカーソルで挟まれた領域が、スペクトル分析対象範囲となる。最後に、この指定された範囲内で、R R 間隔スペクトル分析を行い、得られた結果を見ながら、上述した 2 つのピークの有無やパワー値の大きさ等により、自律神経障害を発見することができる。

## 【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、以上の従来例においては、以下のような課題があった。即ち、R R 間隔スペクトル分析方法において使用される R R 間隔の変動データは、通常は、長時間心電図解析装置が取り扱う 2 4 時間の長時間心電図に基づいて解析されたものが、多い。従って、R R 間隔の変動状態を表す R - R タコグラムも、長時間のものとなる。しかし、従来のように、2 本のカーソルを、R - R タコグラムの波形上において、データの頭から順次移動させて行くことにより、スペクトル分析対象範囲を指定することは、R - R タコグラムが長時間になればなる程、時間がかかることになる。スペクトル分析対象範囲を指定するまでに時間がかかれば、それだけ、R R 間隔スペクトル分析自体も遅れることになり、自律神経障害も早期に発見できない場合がある。本発明の目的は、スペクトル分析対象範囲の指定を迅速に行うことにより、R R 間隔スペクトル分析を早く行い、以て自律神経障害の早期発見に資することにある。

## 【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】 上記課題は、第 1 ステッ

3

ブQ 1において、RR間隔データを入力し、第2ステップQ 2において、該入力したRR間隔データのうちでスペクトル分析を行うべき範囲を、数値を入力することにより、指定し、第3ステップQ 3において、該指定した範囲内でスペクトル分析を行い、第4ステップQ 4において、その分析結果を出力するようにしたことを特徴とするRR間隔スペクトル分析方法である第1発明(図1)、及びRR間隔データを入力する入力部1 Aと、該入力したRR間隔データのうちでスペクトル分析を行うべき範囲を数値を入力することにより指定する指定部1 Eと、該指定部1 Eにより指定した範囲内でスペクトル分析を行なうスペクトル分析部1 Cと、該スペクトル分析部1 Cにより分析された結果を出力する出力部1 Dとから成ることを特徴とするRR間隔スペクトル分析装置である第2発明(図2)により、解決される。

**【0005】**

**【作用】**上記のとおり、本発明によれば、上記第1発明(図1)と第2発明(図2)とにより、入力したRR間隔データのうちで、スペクトル分析を行うべき範囲を、数値を入力することにより、指定することができようになった。上記構成によれば、従来のように、2本のカーソルを移動させることにより、スペクトル分析対象範囲を指定していたのに比較すれば、指定がより一層迅速に行えることになった。このため、RR間隔スペクトル分析自体も早く行うことができ、その分、自律神経障害も早期に発見されることとなった。

**【0006】**

**【実施例】**以下、本発明を実施例により添付図面を参照して説明する。本発明は、上述したように、第1発明(図1)と第2発明(図2)とから構成されている。

**A. 第1発明について**

第1発明は、請求項1に記載したように、第1ステップQ 1において、RR間隔データを入力し、第2ステップQ 2において、該入力したRR間隔データのうちでスペクトル分析を行うべき範囲を、数値を入力することにより、指定し、第3ステップQ 3において、該指定した範囲内でスペクトル分析を行い、第4ステップQ 4において、その分析結果を出力するようにしたことを特徴とするRR間隔スペクトル分析方法である。以下、第1発明に係る方法を、その各手順に従って、詳述する。まず、第1発明を実施するための装置であるRR間隔スペクトル分析装置1(図2)の電源を投入すると、図3に示すように、「RR間隔スペクトル分析」という文字が表示された画面G 1が現れる。次いで、上記画面G 1が消えて、画面G 2が表示される。この画面G 2は、メニュー画面といわれ、第1発明は、この画面G 2の中の各項目G 2 1、G 2 2、G 2 3、G 2 4をカーソル(図示省略)で選択することにより、以下のように、実施される。

(1) RR間隔データを入力する(図1の第1ステップQ 1)。

4

図1の第1ステップQ 1において、RR間隔データを入力するが、その前処理として、装置どうしの接続、後処理として、データファイルの作成が行われる。

**①装置どうしの接続**

第1発明に係る方法は、例えば、後述する第2発明であるRR間隔スペクトル分析装置(図2)とこれに接続される長時間心電図解析装置2により、実施されるので、両装置どうしを接続する。

**②RR間隔データの入力**

上記画面G 2において、項目G 2 1の「データ受信」を選択すると、長時間心電図解析装置2(図2)からRR間隔データが入力される。このRR間隔データは、既述したように、心電図を構成するR波とR波との間隔であるRR間隔の変動を表すデータであって、長時間心電図解析装置2(図2)が扱う長時間心電図に基づいて解析されたものである。従って、この入力段階において、どの時間の範囲のRR間隔データを入力するかを、指定する。その後は、この指定された範囲のRR間隔データが入力される。これら一連の操作は、全て、キー入力により、行われる。尚、画面G 2において、項目G 2 2の「スペクトル分析」は、実際にスペクトル分析を行う場合に、また、項目G 2 3の「環境設定」は、RR間隔スペクトル分析装置1の種類に応じて、システム、データドライブ等の環境設定を行う場合に、更に、項目G 2 4の「終了」は、動作を終了させる場合に、それぞれ選択するものである。

**③データファイルの作成**

上記②で入力されたRR間隔データのデータファイルを作成する。以降は、このデータファイルを使用して、動作が行われる。

**【0007】**(2) 上記入力したRR間隔データのうちでスペクトル分析を行うべき範囲を、数値を入力することにより、指定する(図1の第2ステップQ 2)。次に、図1の第2ステップQ 2において、スペクトル分析対象範囲の指定が行われるが、これは、既述したように、RR間隔スペクトル分析の前提となるものである。この場合、図3に示す画面G 2において、項目G 2 2の「スペクトル分析」を選択する。

**④R-Rタコグラムの表示**

項目G 2 2の「スペクトル分析」を選択すると、図4の画面G 3に切り替わり、RR間隔の変動を表すR-RタコグラムG 3 1が画面G 3の上段に表示される。

**⑤スペクトル分析対象範囲の指定**

上記画面G 3に表示されたR-RタコグラムG 3 1を見ながら、スペクトル分析を行うべき範囲を、数値を入力することにより、指定する。具体的な動作は、次のとおりである。

**⑥-1**

即ち、画面G 3において、設定キー(図示省略)を押すことにより、図5の画面G 4に切り替わる。この画面G

4 は、後述するスペクトル分析を行う場合の種々の条件を設定するための画面である。分析条件の設定は、図 5 の画面 G 4 を構成する各項目 G 4 1、G 4 2、G 4 3、G 4 4、G 4 5、G 4 6 の内容を選択することにより、行う。このうち、第 2 ステップ Q 2 のスペクトル分析対象範囲の指定に最も関連がある項目は、項目 G 4 2 の分析サンプル数である。この分析サンプル数とは、スペクトル分析の対象となる RR 間隔データの長さ、即ち、R 波の数をいい、6 4、1 2 8、2 5 6、5 1 2、1 0 2 4 ビートの 5 種類のうちからいずれか 1 つを選択するようにしたものである。その他、項目 G 4 1 の分析アルゴリズムとは、スペクトル分析をする場合のアルゴリズムを F E T、M E M の 2 種類に定め、いずれか 1 つを選択するようにしたものである。項目 G 4 3 の不整脈処理方法とは、上記 ( 2 ) の第 2 ステップ Q 2 において指定したスペクトル分析対象範囲 L ( 図 4 ) 内に、不整脈の一種である心室性期外収縮が存在すると、スペクトル分析が正確にできないため、その心室性期外収縮の取扱を削除、補間、無処理の 3 種類に定め、いずれか 1 つを選択するようにしたものである。項目 G 4 4 のデータ前処理方法とは、スペクトル分析では等間隔データ列を扱うので、RR 間隔の不等間隔データ列から等間隔データ列を作る場合の作り方をスプライン補間、無処理の 2 種類に定め、いずれか 1 つを選択するようにしたものである。項目 G 4 5 の D C 成分の除去とは、RR 間隔のゆらぎの基準となる D C 成分 ( 平均 RR 間隔 ) のパワー値がゆらぎ成分のパワー値に比較して極めて大きくなるので、この D C 成分の除去の仕方を除去、無処理の 2 種類に定め、いずれか 1 つを選択するようにしたものである。項目 G 4 6 の窓関数とは、本発明の対象である RR 間隔データは有限区間データであるために、一般に無限関数を取り扱うフーリエ変換に整合させるように、切り出した有限区間データを繰り返して等価無限関数を作っているが、有限区間の境界部の歪みによる高調波成分の発生を回避する目的で等価無限関数全体に掛ける重み関数である窓関数を方形、ハミング、H a n n の 3 種類に定め、いずれか 1 つを選択するようにしたものである。

## ②- 2

次に、上記項目 4 2 の分析サンプル数を含む分析条件を設定後、リターンキー ( 図示省略 ) を押すと、再び、図 4 の画面 G 3 に戻るので、スペクトル分析の開始時刻 T 1 をキーボード等から入力する。スペクトル分析の対象となる RR 間隔データの長さは、上記②- 1 で述べた分析サンプル数を ( 図 5 )、例えば、5 1 2 と設定することにより、固定されているので、終了時刻を T 2 とすれば、図 4 に示すように、時刻 T 1 と T 2 で挟まれた範囲 L が、スペクトル分析対象範囲となる。

## ③ R - R タコグラムの拡大表示

上記のとおり、開始時刻を表す数値「T 1」を入力することにより、スペクトル分析対象範囲 L を指定すると、

この範囲 L を拡大した R - R タコグラム G 3 2 が、画面 G 3 の下段に表示される。

【 0 0 0 8 】 ( 3 ) 上記指定した範囲内でスペクトル分析を行う ( 図 1 の第 3 ステップ Q 3 ) 。

図 1 の第 3 ステップ Q 3 において、上記指定した範囲 L 内でスペクトル分析を行う。このスペクトル分析は、既述したように、R R 間隔変動のパワースペクトルを高速フーリエ変換を用いて周波数分析することにより、行われる。スペクトル分析中は、図 5 の画面 G 4 において選択したものが、画面上に表示されると共に ( 図示省略 )、「分析中」の文字が表示され、スペクトル分析が終了すると、「分析終了」の文字が表示される ( 図示省略 ) 。

【 0 0 0 9 】 ( 4 ) 上記スペクトル分析の分析結果を出力する ( 図 1 の第 4 ステップ Q 4 ) 。

図 1 の第 4 ステップ Q 4 において、その分析結果を出力する。

① この分析結果は、例えば、図 6 の画面 G 5 のように、表示される。画面 G 5 においては、図 1 の第 2 ステップ Q 2 において指定したスペクトル分析対象範囲 L 内における ( 図 4 ) 拡大 R - R タコグラム G 5 1 と、該スペクトル分析対象範囲 L の R - R ヒストグラム G 5 2 と、該スペクトル分析対象範囲 L 内におけるスペクトル分析の結果としてのパワースペクトル G 5 3 とが、それぞれ表示されている。上記表示されたパワースペクトル G 5 3 においては、2 つのピーク G 5 3 1 と G 5 3 2 が表れている。これは、自律神経活動を構成する交感神経活動と副交感神経活動を反映し、ピーク G 5 3 1 が交感神経活動及び副交感神経活動を示す成分であり、ピーク G 5 3 2 が副交感神経活動を示す成分である。上記拡大 R - R タコグラム G 5 1 の縦軸は RR 間隔であるが、横軸は、図 5 の画面 G 4 における項目 G 4 1 2 のデータ前処理方法で、いずれかを選択したかにより時間又はビートとなる。上記 R - R ヒストグラム G 5 2 の縦軸は頻度であり、横軸は RR 間隔である。上記パワースペクトル G 5 3 の縦軸はパワー値であるが、横軸は、図 5 の画面 G 4 における項目 G 4 1 2 のデータ前処理方法で、いずれかを選択したかにより H Z 又は c / b 若しくは H Z e q である。

② また、この分析結果である画面 G 5 のハードコピーは、例えば、プリンタにより印刷することも可能である。以上、( 1 )、( 2 )、( 3 )、( 4 ) の各手順を有する第 1 発明の動作は、図 3 の画面 G 2 の項目 G 2 4 「終了」を選択することにより、終了する。

【 0 0 1 0 】 B. 第 2 発明について

第 2 発明は、請求項 2 に記載したように、RR 間隔データを入力する入力部 1 A と、該入力した RR 間隔データのうちでスペクトル分析を行うべき範囲を数値を入力することにより指定する指定部 1 E と、該指定部 1 E により指定した範囲内でスペクトル分析を行なうスペクトル

分析部 1 C と、該スペクトル分析部 1 C により分析された結果を出力する出力部 1 D とから成ることを特徴とする RR 間隔スペクトル分析装置である。図 2 は、第 2 発明の実施例を示す図である。同図において、参照符号 1 は RR 間隔スペクトル分析装置、2 は長時間心電図解析装置である。上記 RR 間隔スペクトル分析装置 1 は、RR 間隔データを入力してスペクトル分析し、その結果を出力する装置であり、上記長時間心電図解析装置 2 は、長時間心電図を入力してそれを解析し、解析結果である RR 間隔データ等を出力する装置である。上記 RR 間隔スペクトル分析装置 1 は、入力部 1 A と、指定部 1 E と、スペクトル分析部 1 C と、出力部 1 D とから構成されている。上記入力部 1 A は、RR 間隔データを入力する装置である。上記指定部 1 E は、RR 間隔データのうちでスペクトル分析を行うべき範囲を数値を入力することにより指定する装置である。上記スペクトル分析部 1 C は、指定部 1 E により指定した範囲内でスペクトル分析を行なう装置である。上記出力部 1 D は、スペクトル分析部 1 C により分析された結果を出力する装置である。その他、制御部 1 B は、スペクトル分析の制御を行う等 RR 間隔スペクトル分析装置 1 全体の制御を行う装置である。

【0011】以下、上記構成を有する第 2 発明の動作を説明する。先ず、長時間心電図解析装置 2 からの RR 間隔データ信号 S 1 が、入力部 1 A に入力する。この RR 間隔データ信号 S 1 は、長時間の RR 間隔データを含むので、指定部 1 E からの指定信号 S 5 により、所定の時間を指定すると、制御部 1 B を介して、所定時間内の RR 間隔データ信号 S 2 が、入力部 1 A から制御部 1 B に、入力する。制御部 1 B においては、この所定時間内の RR 間隔データ信号 S 2 に基づいて、その内部記憶装置又は外部記憶装置（図示省略）に、データファイルが作成される。指定部 1 E からの指定信号 S 5 により、種々の分析条件を設定すると共に（図 5）、スペクトル分析を行うべき範囲 L を数値 T 1（図 4）を入力することにより指定すると、制御部 1 B は、分析対象範囲の RR 間隔データ信号 S 3 をスペクトル分析部 1 C に送信する。スペクトル分析部 1 C においては、この分析対象範囲の RR 間隔データ信号 S 3 に基づいて、スペクトル分析が行われ、該スペクトル分析部 1 C は、分析結果であるパワースペクトル G 5 3（図 6）等を含む分析結果信号 S 4 を出力する。上記分析結果信号 S 4 を受信した制御部 1 B は、所定の処理をした後の信号 S 6 を出力部 1

D に送信する。出力部 1 D においては、入力信号 S 6 に基づいて、拡大 R-R タコグラム G 5 1、R-R ヒストグラム G 5 2、パワースペクトル G 5 3（図 6）がその表示部 1 D 1 により画面 G 5 上に表示され、又はそのプリンタ 1 D 2 により印刷される。

#### 【0012】

【発明の効果】上記のとおり、本発明によれば、第 1 ステップ Q 1 において、RR 間隔データを入力し、第 2 ステップ Q 2 において、該入力した RR 間隔データのうちでスペクトル分析を行うべき範囲を、数値を入力することにより、指定し、第 3 ステップ Q 3 において、該指定した範囲内でスペクトル分析を行い、第 4 ステップ Q 4 において、その分析結果を出力するようにしたことを特徴とする RR 間隔スペクトル分析方法である第 1 発明

（図 1）、及び RR 間隔データを入力する入力部 1 A と、該入力した RR 間隔データのうちでスペクトル分析を行うべき範囲を数値を入力することにより指定する指定部 1 E と、該指定部 1 E により指定した範囲内でスペクトル分析を行なうスペクトル分析部 1 C と、該スペクトル分析部 1 C により分析された結果を出力する出力部 1 D とから成ることを特徴とする RR 間隔スペクトル分析装置である第 2 発明（図 2）という技術的手段が講じられた。上記構成によれば、従来のように、2 本のカーソルを移動させることにより、スペクトル分析対象範囲を指定していたのに比較すれば、指定がより一層迅速に行えることになった。このため、RR 間隔スペクトル分析自体も早く行うことができ、その分、自律神経障害も早期に発見されることとなった。即ち、スペクトル分析対象範囲の指定を迅速に行うことにより、RR 間隔スペクトル分析を早く行い、以て自律神経障害の早期発見に資するという技術的效果を奏することとなった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 発明の実施例を示す図である。

【図 2】第 2 発明の実施例を示す図である。

【図 3】本発明の動作説明図である。

【図 4】本発明の動作説明図である。

【図 5】本発明の動作説明図である。

【図 6】本発明の動作説明図である。

#### 【符号の説明】

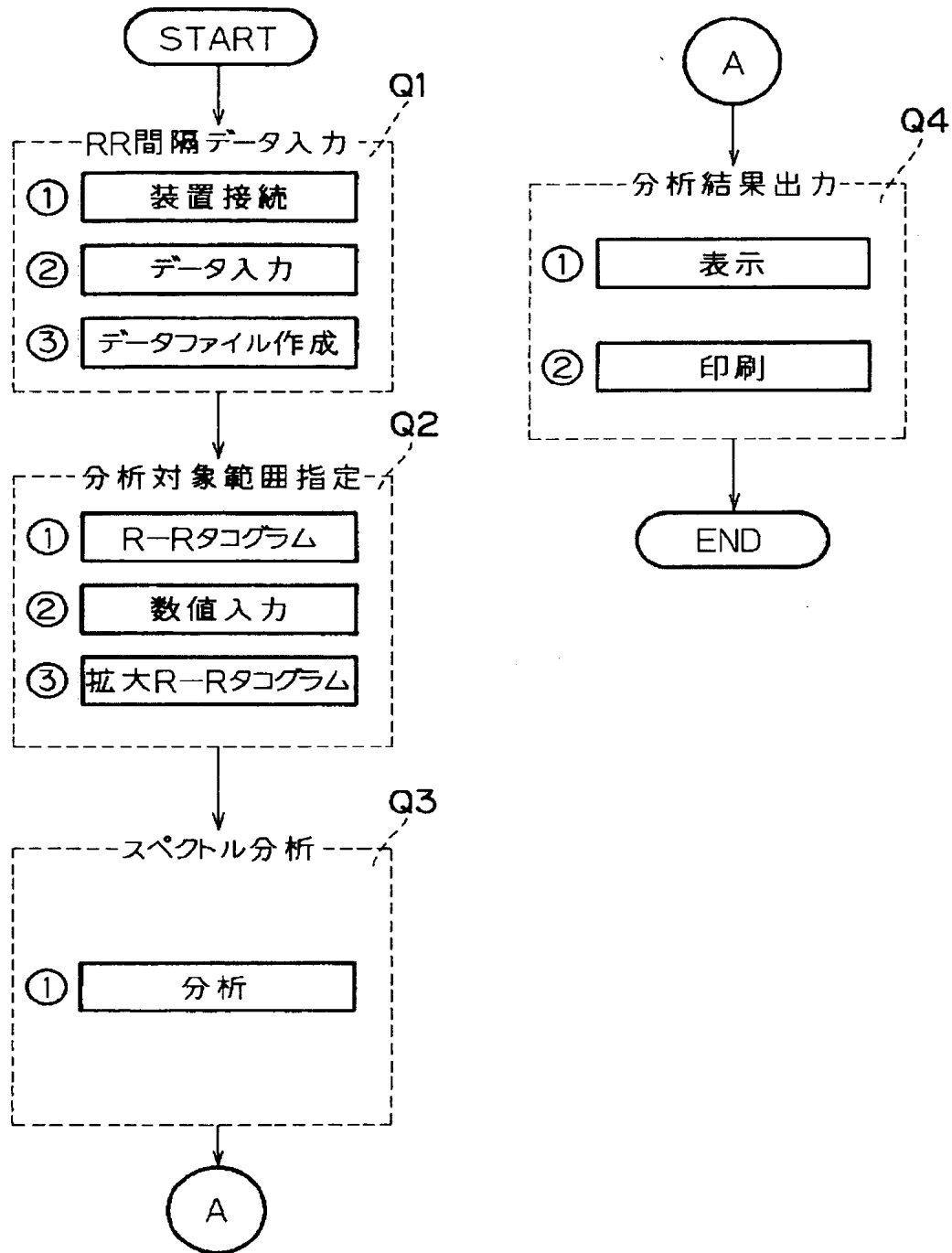
1 A 入力部

1 E 指定部

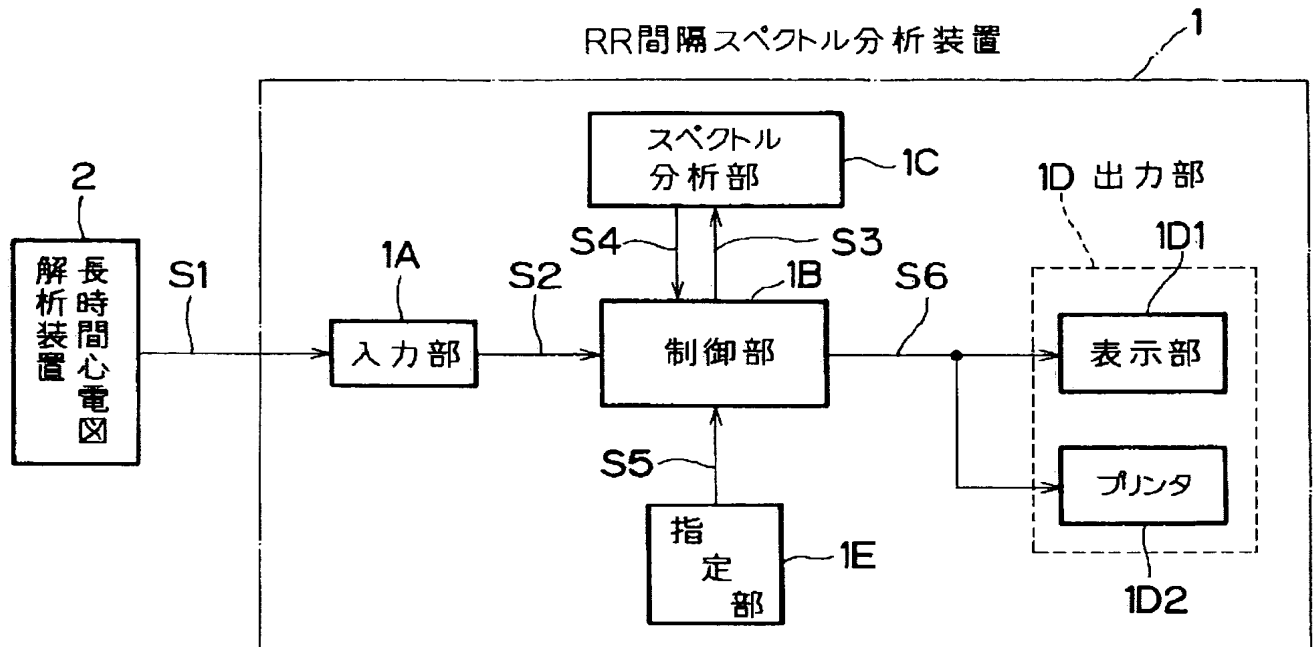
1 C スペクトル分析部

1 D 出力部

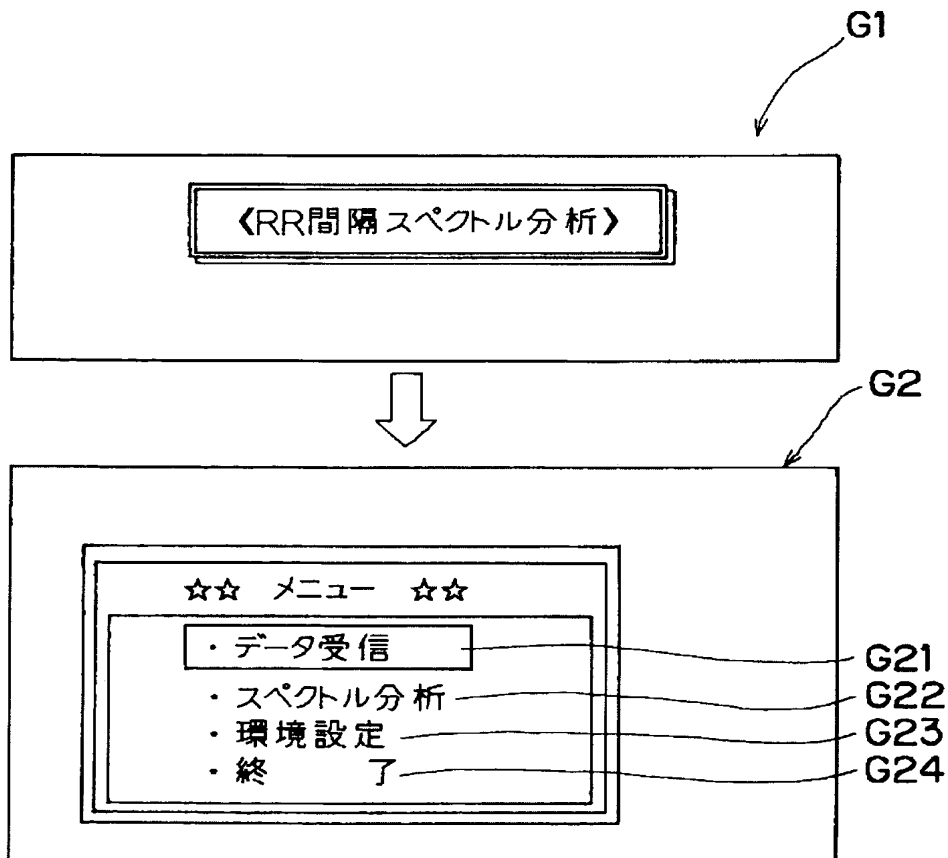
【図 1】



【図 2】

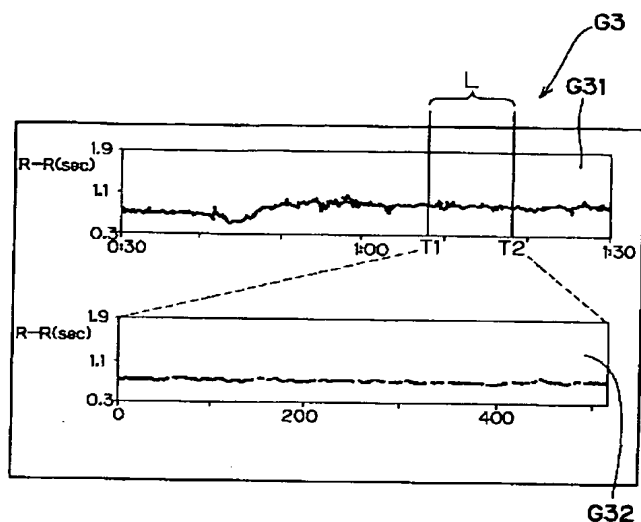


【図 3】

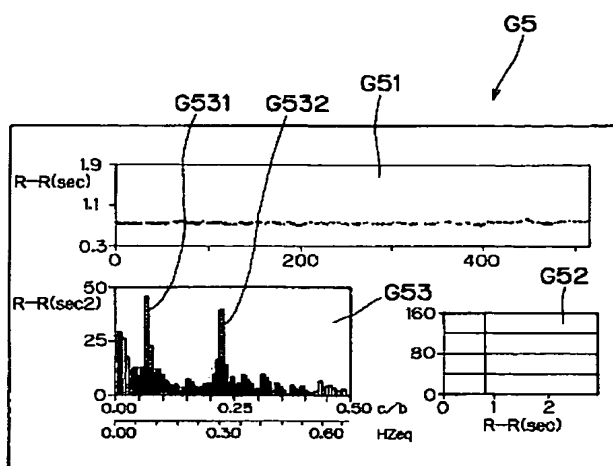




【図 4】



【図 6】



【図 5】

☆☆ パワースペクトル分析条件 ☆☆

G41	分析アルゴリズム	: FET MEM
G42	分析サンプル数	: 64 128 256 512 1024
G43	不整脈処理方法	: 削除 補助 無処理
G44	データ前処理方法	: スプライン補助 無処理
G45	DC成分の除去	: 除去 無処理
G46	窓関数	: 方形 ハミング Hmmm